



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

**COMPORTAMENTO DA LINHA DE COSTA NAS PRAIAS DO
MOSQUEIRO, DOS NÁUFRAGOS E DA ATALAIA, MUNICÍPIO DE
ARACAJU, SERGIPE**

VANESSA RODRIGUES CORREIA DA SILVA

São Cristovão/SE

2019

VANESSA RODRIGUES CORREIA DA SILVA

**COMPORTAMENTO DA LINHA DE COSTA NAS PRAIAS DO
MOSQUEIRO, DOS NÁUFRAGOS E DA ATALAIA, MUNICÍPIO DE
ARACAJU, SERGIPE**

Trabalho de Conclusão do Curso de
Geologia da Universidade Federal de Sergipe
apresentado na forma de monografia como
requisito para a obtenção do título de Bacharel em
Geologia.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Cláudia da Silva Andrade

São Cristovão/SE

2019

VANESSA RODRIGUES CORREIA DA SILVA

**COMPORTAMENTO DA LINHA DE COSTA NAS PRAIAS DO
MOSQUEIRO, DOS NÁUFRAGOS E DA ATALAIA, MUNICÍPIO DE
ARACAJU, SERGIPE**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pelo Departamento de Geologia da
Universidade Federal de Sergipe.

BANCA EXAMINADORA

_____	Dra. Ana Cláudia da Silva Andrade (Orientadora –
_____	DGEOL/ UFS)
_____	Laisa Peixoto Ramos (Membro Externo –
_____	LACMA/UFS)
_____	Luciana Vieira de Jesus (Membro Externo –
_____	LACMA/UFS)

Data da apresentação: 30/08/2019.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Deus, pelo sopro da vida.

Aos meus pais, José Rubens (*in memoriam*) e Teresinha, por terem me amado e me provido da melhor forma que puderam. Se eu vejo beleza na vida e acredito no amor é por causa de vocês, meus pais. Ao meu irmão, Charles Rodrigues, por todo o apoio, parceria e amizade nesta jornada. Conte sempre comigo, irmão.

Meus mais sinceros agradecimentos à minha orientadora, e mãe acadêmica, Prof.^a Dr.^a Ana Cláudia da Silva Andrade, por todo conhecimento, por todo incentivo e por todos os puxões de orelha. Deixo esta instituição como uma aluna e uma pessoa melhor graças à senhora. Muito obrigada.

À Prof.^a Dra. Maria de Lourdes da Silva Rosa e ao apoio do LAPA-PGAB/UFS, que gentilmente contribuíram com este trabalho com a concessão da licença do ArcGIS®10.2.

À SEPLANTEC, pela concessão das imagens *Quickbird* de 2003 e 2008.

À banca examinadora do trabalho final de graduação e aos professores do Departamento de Geologia da UFS.

Aos amigos que conheci durante a graduação na UFS, em especial, Lygia Gottgroy, Daniel Silva, Sâmela Bitencourt e Luisa Kolming, e, à turma de Geologia de 2015, pelo acolhimento após meu retorno do intercâmbio.

Aos amigos que conheci durante o intercâmbio, principalmente, Luciana Santos e Thyanne Breckenfeld.

Aos amigos que trago comigo desde os tempos de colégio, Letícia Cristina, Ana Goes, Luisa Sampaio e Ian Goes; aos que vieram depois, como Pablo Henrique, e, às amigas que já não fazem mais parte desta jornada, como a Ana Débora. Ouvi dizer que somos a média das pessoas que mais convivemos... Bem, fico feliz de ser quem sou hoje por ter tido vocês ao meu lado.

Ao Paulo, por deixar meus últimos dias da graduação mais leves e cheios de sorrisos.

E, por fim, ao universo, ao qual sempre tento ouvir, entender e me conectar. Nada seríamos senão por sua existência, então obrigada por ter explodido há cerca de 14 bilhões de anos atrás.

“Segue o teu destino, rega as tuas plantas, ama as tuas rosas.
O resto é a sombra de árvores alheias.”
Fernando Pessoa

RESUMO

A linha de costa é conhecida pelo seu alto dinamismo, devido à sua localização entre o oceano e o continente. A depender do balanço sedimentar, positivo ou negativo, pode progradar ou recuar (erosão costeira), respectivamente. Trabalhos realizados no Brasil e no mundo mostram que a erosão costeira se torna um problema em áreas ocupadas. A falta de conhecimento da dinâmica da linha de costa e sua ocupação inapropriada podem provocar prejuízos socioeconômicos. Em Sergipe e, mais especificamente, no litoral de Aracaju esse cenário não é diferente. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi analisar a variação da linha de costa em três praias de Aracaju (Mosqueiro, Náufragos e Atalaia) no período de 2003 a 2016. Em seguida, foram calculados o envelope de variação e as taxas de variação da linha de costa, pelos métodos estatísticos do ponto de terminação e da regressão linear. Por fim, os dados de taxa de variação da linha de costa permitiram a classificação do comportamento da linha de costa em: acreção ($> + 0,5$ m/ano), estabilidade (entre $-0,5$ m/ano e $+0,5$ m/ano), erosão ($-0,5$ a $-1,0$ m/ano), erosão intensa ($-1,0$ a $-3,0$ m/ano), erosão severa ($-3,0$ a $-5,0$ m/ano), erosão extrema ($< -5,0$ m/ano). O envelope de comportamento da linha de costa mostrou maiores valores (262,68 m) na praia do Mosqueiro, valores intermediários (118,0 m) na praia da Atalaia e, valores menores (34,17 m) na praia dos Náufragos. Além disso, a praia da Atalaia apresentou taxas de variação entre $8,0$ e $-10,67 \pm 1,44$ m/ano; a praia dos Náufragos apresentou taxas entre $-1,71$ e $-3,39 \pm 0,23$ m/ano; e a praia do Mosqueiro, entre $-3,70$ e $-38,34 \pm 1,66$ m/ano. O comportamento da linha de costa, durante o período investigado, foi de erosão (erosão, erosão intensa, erosão severa e erosão extrema), estabilidade e acreção na praia da Atalaia; de erosão (de intensa a extrema) na praia do Mosqueiro; e de erosão (intensa e severa) na praia dos Náufragos, apesar desta apresentar um comportamento mais estável em relação às outras duas praias. De uma forma geral, 89,43% da linha de costa das praias investigadas apresentaram comportamento de erosão; 0,54% de estabilidade e 10,03% de acreção no período de 2003 a 2016. Esse trabalho serve de subsídios ao planejamento ambiental e urbano do litoral de Aracaju.

PALAVRAS-CHAVE: TAXA DE VARIAÇÃO, EROSÃO, ACREÇÃO.

ABSTRACT

The coastline is known for its high dynamism due to its location between the ocean and the mainland. Depending on the sedimentary balance, positive or negative, can progress or retreat (coastal erosion), respectively. Studies conducted in Brazil and around the world show that coastal erosion becomes a problem in occupied areas. Lack of knowledge of the dynamics of the coastline and its inappropriate occupation can cause socioeconomic damage. In Sergipe and, more specifically, on the coast of Aracaju this scenario is no different. Thus, the objective of this work was to analyze the shoreline variation in three beaches of Aracaju (Mosqueiro, Naufragos and Atalaia) from 2003 to 2016. Then, the variation envelope and the variation rates of the line were calculated by the statistical methods of end point rate and linear regression. Finally, shoreline rate of change data allowed the classification of shoreline behavior into: accretion ($> + 0.5$ m / year), stability (between -0.5 m / year and $+0, 5$ m / year), erosion (-0.5 to -1.0 m / year), intense erosion (-1.0 to -3.0 m / year), severe erosion (-3.0 to $-5, 0$ m / yr), extreme erosion (<-5.0 m / yr). The envelope of the shoreline behavior showed higher values (262.68 m) at Mosqueiro beach, intermediate values (118.0 m) at Atalaia beach and smaller values (34.17 m) at Naufragos beach. In addition, Atalaia beach presented rates of variation between 8.0 and $- 10.67 \pm 1.44$ m / year; Naufragos Beach had rates between $- 1.71$ and $- 3.39 \pm 0.23$ m / year; and Mosqueiro beach, between $- 3.70$ and $- 38.34 \pm 1.66$ m / year. The behavior of the shoreline during the period investigated was erosion (erosion, intense erosion, severe erosion and extreme erosion), stability and accretion on Atalaia beach; erosion (from intense to extreme) on Mosqueiro beach; and erosion (intense and severe) in the Naufragos beach, although it presents a more stable behavior in relation to the other two beaches. Overall, 89.43% of the coastline of the investigated beaches showed erosion behavior; 0.54% of stability and 10.03% of accretion from 2003 to 2016. This work serves as subsidies to the environmental and urban planning of the Aracaju coast.

KEYWORDS: CHANGE RATE, EROSION, ACCRETION.

SUMÁRIO

	Pg.
Resumo.....	6
<i>Abstract</i>	7
Sumário.....	8
Lista de figuras.....	9
Lista de tabelas.....	9
1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1 Linha de costa e aporte sedimentar.....	11
2.2 Taxa de variação da linha de costa: métodos estatísticos e confiabilidade.....	12
2.3 Envelope das variações da linha de costa e Comportamento da linha de costa em praias arenosas.....	14
3 ÁREA DE ESTUDO.....	15
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4.1 Levantamento bibliográfico.....	17
4.2 Mapeamento multitemporal da linha de costa.....	17
4.3 Determinação do envelope das variações da linha de costa.....	18
4.4 Determinação da taxa de variações da linha de costa.....	18
4.5 Confecção de mapa de comportamento da linha de costa.....	19
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	19
5.1 Envelope de variação da linha de costa.....	19
5.2 Taxa de variação da linha de costa.....	22
5.3 Comportamento da linha de costa.....	23
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
APÊNDICE.....	32

LISTA DE FIGURAS

	Pg.
Figura 1.....	16
Figura 2.....	21
Figura 3.....	23
Figura 4.....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.....	22
Tabela 2.....	24
Tabela 3.....	25

1. INTRODUÇÃO

A linha de costa encontra-se situada no limite entre o continente e o oceano (BIRD, 2008), sendo vulnerável devido à atuação de processos naturais e/ou antrópicos (KOMAR, 1998). Essa vulnerabilidade é maior em áreas de desembocaduras fluviais, pois além da atuação de ondas e correntes longitudinais, a posição da linha de costa é influenciada pelas variações nas descargas fluviais (BIRD, 2008).

A linha de costa pode avançar (progradação), recuar (erosão) ou manter-se estável (BIRD, 2008). Isso reflete o balanço sedimentar de um determinado setor costeiro: quando o aporte de sedimentos for maior que a perda de sedimentos, tem-se um balanço positivo com a progradação (acresção) da linha de costa; no caso contrário, quando a perda for maior que o ganho, tem-se um balanço negativo com recuo (erosão). Em caso do aporte e da perda de sedimentos serem aproximadamente iguais, tem-se balanço neutro, com a estabilidade da linha de costa (BIRD, 2008).

Toda essa variação da posição da linha de costa pode ser visualizada quando imagens de satélite de diferentes anos são comparadas. Por isso, o mapeamento multitemporal da linha de costa em imagens de satélite é de grande utilidade. Além disso, uma das medidas mais usadas para a quantificação dos comportamentos da linha de costa é a sua taxa de variação, dada em metros/ano (m/ano) (DOLAN *et al.*, 1991).

No litoral de Aracaju, trabalhos mostraram que as linhas de costa situadas nas áreas contíguas às desembocaduras dos rios Sergipe e Vaza-Barris apresentaram elevada variabilidade morfológica, variando entre erosão e acreção em curtos e médios intervalos de tempo, enquanto que no meio do arco praial foi verificado predominantemente estabilidade (BITTENCOURT *et al.*, 2006; RODRIGUES, 2008; RODRIGUES *et al.*, 2015; JESUS, 2015; JESUS *et al.*, 2016). Dentre estes comportamentos, a erosão é o mais preocupante.

Trabalhos realizados no Brasil (FARIAS, 2008; SANTOS, 2013) e no mundo (CHAABAN *et al.*, 2012; OYEDOTUN, 2014) mostraram que a erosão costeira se torna um problema em áreas ocupadas ou cotadas para ocupação. Em Sergipe e, mais especificamente, em Aracaju esse cenário não é diferente.

Dentro desse contexto, esse trabalho de conclusão de curso tem como objetivo principal analisar o comportamento (erosão, acresção ou estabilidade) da linha de costa em três praias do litoral de Aracaju, no Município de Aracaju em Sergipe: Mosqueiro, Náufragos e Atalaia.

O conhecimento da dinâmica costeira do litoral de Aracaju, Sergipe, serve de subsídio para o planejamento ambiental e de contribuição científica para a área de estudo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Linha de costa e aporte sedimentar

A linha de costa possui diversas definições, dentre elas a de limite entre a praia propriamente dita e o continente (*coastline* de BIRD, 2008, p. 3), podendo também ser mapeada através de vegetação ou estruturas antrópicas entre esses dois ambientes, ou a de limite entre areia seca e areia úmida (linha de preamar máxima, *high tide shoreline* de BIRD, 2008, p. 3 ou *high water line* de CROWELL *et al.*, 1991, p. 840). A linha de preamar máxima é muito utilizada em mapeamento por ser facilmente identificada (THIELER *et al.*, 2017) e por registrar o último ou mais recente alcance das ondas em uma determinada região (CROWELL *et al.*, 1991).

A progradação da linha de costa, à barlamar e à sotamar de uma desembocadura de rios caudalosos é favorecida por três fontes de sedimentos: a) aportes fluviais; b) deriva litorânea; e c) antepraia, devido ao abaixamento do nível do mar (DOMINGUEZ *et al.*, 1983)

Por outro lado, a linha de costa à sotamar da desembocadura é alimentada tanto pelos sedimentos carreados por aportes fluviais dos rios à barlamar da deriva litorânea, quanto pela própria deriva litorânea. No entanto, a participação dos médios e pequenos rios, a exemplo dos rios Sergipe e Japarutuba, é pouco documentada, devido à falta de estudos e de monitoramento consistentes (MEDEIROS *et al.*, 2007).

2.2. Taxa de variação da linha de costa: métodos estatísticos e confiabilidade

A taxa de variação da linha de costa é obtida por alguns métodos estatísticos, a exemplo do ponto de terminação final (*end point rate* – EPR) e da regressão linear (*linear regression rate* – LRR). De acordo com Himmelstoss *et al.* (2009), o ponto de terminação ou *end point rate* (EPR) é calculado ao dividir a distância entre a linha de costa mais antiga e a mais recente pelo número de anos. As maiores vantagens que este método estatístico oferece incluem a simplicidade no cálculo e a necessidade de poucos dados, apenas duas linhas de costa para o seu cálculo. A desvantagem é que, caso haja mais dados disponíveis, a

informação adicional será igualmente ignorada e alguns comportamentos da linha de costa não serão considerados no estudo (DOLAN *et al.*, 1991 *apud* HIMMELSTOSS *et al.*, 2009; CROWELL *et al.*, 1991).

A taxa de variação da linha de costa obtida pelo método estatístico da regressão linear (LRR) está condicionada a uma linha gerada pelo método dos mínimos quadrados em todos os pontos da linha de costa onde constam transectos. A linha de regressão é alocada de modo que a soma dos valores discrepantes ao quadrado seja minimizada. A taxa de regressão linear é a inclinação desta linha. Neste método, todos os dados disponíveis são levados em conta (HIMMELSTOSS *et al.*, 2009).

Para alcançar uma maior acurácia sobre as taxas de variação da linha de costa, é aconselhável se calcular as relações de distribuição e de confiabilidade dos valores obtidos.

Segundo Lunet *et. al* (2006), a diferença fundamental entre descrever o comportamento de uma estatística (distribuição) e demonstrar sua interferência no caso em questão (confiabilidade) pode ser ilustrada pela diferença entre os significados dos termos desvio padrão e erro padrão, respectivamente.

Comumente, os conceitos de desvio padrão e erro padrão são confundidos. Por mais que ambos tratem sobre a variação da média, seus conceitos diferem entre si. O desvio padrão, como dito anteriormente, é o índice de dispersão da amostra em relação à média, já o erro padrão é a medida da confiabilidade da relação entre os valores da média e das amostras (ABG, 2017).

As medidas de dispersão entre amostras e média podem assumir valores tanto positivos quanto negativos. No entanto, o desvio padrão, por utilizar-se da média calculada ao quadrado sempre assumirá valores positivos.

O desvio padrão é dado pela soma da raiz quadrada da variância para o valor de cada amostra dividida pelo número de amostras (LUNET *et al.*, 2006), conforme fórmula abaixo:

$$D_P = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - M_A)^2}{n}}$$

Onde, D_P é o desvio padrão; x_i é um valor qualquer no conjunto de dados na posição i ; M_A é a média aritmética dos dados do conjunto; n é a quantidade total de dados do conjunto.

A magnitude do desvio padrão independe do número de amostras, atendo-se, tão somente, às dispersões observadas.

O cálculo desta medida consiste em dividir o desvio padrão das amostras pela raiz quadrada do número de amostras (LUNET *et al.*, 2006), conforme fórmula abaixo:

$$E_P = \left(\frac{D_P}{\sqrt{n}} \right)$$

Onde, E_P é o erro padrão; D_P é o desvio padrão, n é a quantidade total de dados do conjunto.

Esta medida auxilia na verificação da confiabilidade da média amostral calculada. A precisão do erro padrão diminui com o aumento do número de amostras. O erro padrão é recomendado para indicar a imprecisão associada à estimativa de um determinado parâmetro, como por exemplo, a média (ABG, 2017).

No entanto, de acordo com a literatura, quando o assunto é confiabilidade, a leitura dos intervalos de confiança costuma ser mais precisa e clara que a de erros padrão (ABG, 2017). Por isto, é preferível que se utilize os valores dos intervalos de confiança junto à apresentação dos resultados das taxas de variação da linha de costa pelos diferentes métodos estatísticos (*end point rate* – EPR; regressão linear – LRR). O cálculo dos intervalos de confiança (LUNET *et al.*, 2006) é expresso pela fórmula a seguir:

$$IC = M_A \pm z \left(\frac{D_P}{\sqrt{n}} \right)$$

Onde, IC é o intervalo de confiança; M_A é a média amostral; z é o nível de confiança correspondente; D_P é o desvio padrão; n é a quantidade total dos dados do conjunto.

É possível se utilizar de diversos intervalos de confiança, no entanto o intervalo de confiança mais usual é o de 95% (PATINO & FERREIRA, 2015). A adoção deste intervalo se deve a relação única entre sua porcentagem e um nível de significância bicaudal de 5% (ABG, 2017), onde a média de uma estatística pode variar 2,5% de seu valor para mais ou 2,5% para menos.

2.3. Envelope das variações da linha de costa e Comportamento da linha de costa em praias arenosas

O envelope das variações da linha de costa (SCE) compreende a distância entre a linha de costa que mais recuou e aquela que mais avançou, independente das datas das imagens e é expressa em metros (THIELER *et al.*, 2017).

As costas arenosas são as mais dinâmicas em tempo e espaço, independentemente da sua morfologia (e.g. ilhas barreira, falésias, de desembocaduras), e constituem 31% da linha de costa mundial (LUIJENDIJK *et al.*, 2018). O comportamento da linha de costa informa se determinado local está em processo de erosão, acresção (acumulação) ou estabilidade.

Como dito anteriormente, Luijendijk *et al.* (2018) propuseram uma classificação, indicando erosão, acresção e estabilidade para diferentes faixas de taxa de variação da linha de costa para o cenário internacional, a saber: (i) acresção: $> +0,5\text{m/ano}$; (ii) estabilidade: $+0,5$ a $-0,5$ m/ano; (iii) erosão: $-0,5$ a $-1,0$ m/ano; (iv) erosão intensa $-1,0$ a $-3,0$ m/ano; (v) erosão severa: $-3,0$ a $-5,0$ m/ano) e (vi) erosão extrema: $< -5,0$ m/ano.

Essa classificação permite uma comparação mundial, uma vez que estabelece o que é considerado acresção, estabilidade e diversas categorias de erosão no mundo.

3. ÁREA DE ESTUDO

A linha de costa do Estado de Sergipe é entrecortada por três grandes estuários associados às desembocaduras dos rios Real/Piauí, Vaza-Barris, Sergipe e o delta do rio São Francisco. Segundo Bittencourt *et al.* (2006), a linha de costa foi classificada em: (i) erosão, com trechos caracterizados por recuo continuado da linha de costa, com evidências tais como vegetação com raízes expostas, coqueiros caídos, propriedades ameaçadas etc.; (ii) equilíbrio, sem grandes alterações na configuração da linha de costa; (iii) progradação (ou acresção), com acúmulo de sedimentos devido à presença de uma estrutura de contenção (molhe), na margem esquerda do rio Sergipe e; (iv) elevada variabilidade, com os trechos onde a linha de costa apresenta grande variabilidade temporal e espacial, devido à dinâmica dos deltas de maré vazante defronte às desembocaduras dos rios Real, Vaza-Barris e Sergipe. As linhas de costa desta categoria apresentam trechos que alteram o comportamento, erosão ou acresção, ambos os processos com tendências de curto à médio prazo.

A linha de costa no Estado de Sergipe encontra-se majoritariamente em equilíbrio, sendo representada pelos arcos praias situados entre as desembocaduras dos principais rios. É necessário cautela ao analisar os trechos em elevada variabilidade, uma vez que a efemeridade de seus comportamentos pode acarretar interpretações e ações equivocadas (BITTENCOURT *et al.*, 2006).

A linha de costa de Aracaju, em Sergipe, possui uma extensão de aproximadamente 24 km e encontra-se limitada pelas desembocaduras dos rios Sergipe, ao norte, e Vaza Barris, ao sul (Figura 1). Nesse setor do litoral sergipano estão presentes praias oceânicas e de desembocadura, estruturas antrópicas (ruas, avenidas, estradas, casas, edifícios, além, estruturas de lazer e recreação), estruturas de contenção à erosão costeira, entre outros (SILVA, 2014).

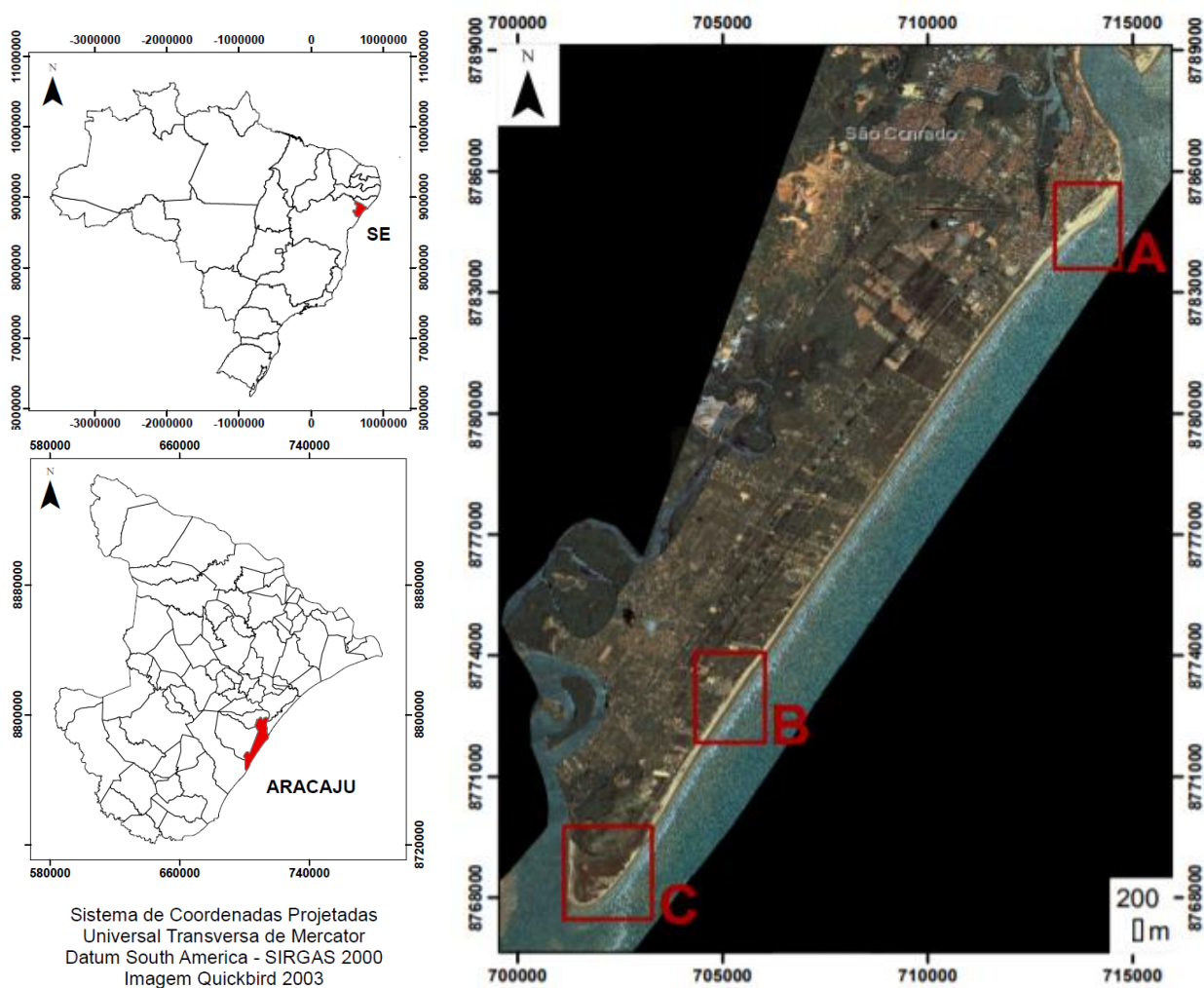


Figura 1 – Localização das praias (A) da Atalaia, (B) dos Náufragos e (C) do Mosqueiro no litoral de Aracaju, Sergipe. Imagem: *Quickbird* do ano de 2003, cedida pela Secretaria do Planejamento, Ciência e Tecnologia da Bahia (SEPLANTEC).

A orientação da linha de costa desse setor do litoral sergipano é nordeste-sudoeste (NE–SW). O sentido predominante do transporte longitudinal de sedimentos no litoral de Sergipe é para SW. O fluxo de sedimentos em Aracaju foi estimado por Viana (1972, *apud* FONTES *et al.*, 2011) em 790.000 m³/ano, para SW e em 132.000 m³/ano para NE.

A retaguarda da linha de costa encontra-se bordejada pelos depósitos quaternários inconsolidados da planície costeira, tais como: terraços marinhos, planícies de maré/manguezais, depósitos flúvio-lagunares (DOMINGUEZ *et al.*, 1983; OLIVEIRA & ANDRADE, 2012; SANTOS & ANDRADE, 2013). A planície costeira é resultado dos episódios de regressão e transgressão marinha decorrentes de variações do nível relativo do mar ocorridos no Quaternário (DOMINGUEZ *et al.*, 1983).

O clima do litoral de Aracaju é do tipo quente, que varia do úmido ao sub-úmido, com temperatura média anual oscilando entre 25° e 26° C e regime pluviométrico bem definido: período seco de primavera-verão e período chuvoso de outono-inverno (ARAÚJO *et al.*, 2010). A precipitação pluviométrica do município de Aracaju varia entre 1.500 a 1.800 mm durante o ano (INMET, 2018). O período seco, com as temperaturas mais altas, engloba o período de fevereiro e março e o período chuvoso, com as temperaturas mais amenas, ocorre de julho a agosto (INMET, 2018).

Segundo Pianca *et al.* (2010), as direções de ondas predominantes são de E, na primavera, verão e outono e, de SE, no inverno. Estas direções se devem à atuação dos ventos alísios constantes no litoral do Estado de Sergipe. As ondas de S e SE são intensificadas na região nordeste do país devido ao avanço de frentes polares.

No estado de Sergipe, as marés são do tipo mesomarés, com características semidiurnas. As alturas máximas e mínimas, durante as marés de sizígia, são de 2,4 a – 0,1 m, respectivamente (DHN, 2019).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Levantamento bibliográfico

Foram pesquisados e lidos artigos científicos, livros, dissertações e teses referentes ao tema da pesquisa e da área de estudo.

O material bibliográfico foi obtido no Portal de Periódicos da Capes/MEC, na Biblioteca Central (BICEN) da UFS e, no acervo do Laboratório de Geologia Costeira e Ambiental (LACMA) do Programa de Pós-graduação em Geociências e Análise de Bacias (PGAB) da UFS.

4.2. Mapeamento multitemporal da linha de costa

As imagens de satélite dos anos de 2003, 2008 (*Quickbird*), 2013 e 2016 (*Digital Globe*) foram georreferenciadas no *Datum* SIRGAS 2000 utilizando o programa ArcGIS®10.2. Em seguida, foram mapeadas as linhas de costa multitemporais, que nesse trabalho foram definidas como sendo a linha de preamar máxima (*high tide shoreline* de BIRD, 2008, p. 3 ou *high water line* de CROWELL *et al.*, 1991, p. 840), ou seja, a linha que separa a areia seca da areia úmida.

4.3. Determinação do envelope das variações da linha de costa (*Shoreline Change Envelope* - SCE)

O envelope de variação da linha de costa (SCE) corresponde a distância entre as linhas de costa que mais recuou e a que mais avançou, sem considerar as datas das imagens. Essa distância foi calculada utilizando-se a extensão *Digital Shoreline Analysis* (DSAS) do ArcGis® 10.2 (THIELER *et al.*, 2017). Em seguida, foi calculada a confiabilidade associada à média amostral de cada trecho de praia investigada por meio de intervalos de confiança.

4.4. Determinação da taxa de variação da linha de costa

Para realizar os cálculos da taxa de variação da linha de costa pelos métodos estatísticos do ponto de terminação final (*end point rate* – EPR) e da regressão linear (*linear regression rate* - LRR) foi criado um conjunto de transectos com intervalos de 10 m entre si e perpendiculares às linhas de base (*baselines*). Essas linhas de base foram traçadas no oceano.

As taxas de variação da linha de costa para os métodos EPR e LRR foram calculadas utilizando-se a extensão *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) do ArcGis® 10.2. (THIELER *et al.*, 2017). Os resultados foram representados por valores positivos, quando indicavam acresção (avanço da linha de costa no sentido do oceano), e negativos (recoo da linha de costa no sentido do continente).

Nesse trabalho, o EPR foi obtido com base na distância entre as linhas de costa de 2003 e 2016, compondo um intervalo de 13 anos. Já o LRR foi aplicado para os anos de 2003, 2008, 2013 e 2016.

A dispersão das taxas em torno da média obtida pelo método estatístico da regressão linear (LRR) foi obtida por meio do cálculo do desvio padrão. Em seguida, a variabilidade da média LRR em relação aos transectos foi obtida por meio do cálculo do erro padrão. Com isto, a confiabilidade associada à média amostral de cada trecho de praia investigada foi calculada e expressa por meio de intervalos de confiança.

4.5. Confecção de mapa de comportamento da linha de costa

A relação entre as taxas de variação da linha de costa e o comportamento da linha de costa, estabelecida por Luijenditjk *et al.* (2018) em seis categorias (acresção: $> +0,5\text{m/ano}$; estabilidade: $+0,5$ a $-0,5$ m/ano; erosão: $-0,5$ a -1 m/ano; erosão intensa $-1,0$ a $-3,0$ m/ano; erosão severa: $-3,0$ a $-5,0$ m/ano); erosão extrema: $< -5,0$ m/ano) foi utilizada nesse trabalho. Com os dados de taxa de variação obtidos, foi possível definir o comportamento da linha de costa nas três praias investigadas e, com isso, confeccionar um mapa de comportamento da linha de costa no ArcGis®10.2 com base nos seis comportamentos caracterizados pelos autores Luijenditjk *et al.* (2018).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Envelope de variação da linha de costa (*Shoreline Change Envelope* - SCE)

O envelope de variação da linha de costa mostrou maior variabilidade da linha de costa na praia do Mosqueiro (variação média de $262,68 \pm 22,70$ m e variação máxima de $651,94$ m), variabilidade intermediária na praia da Atalaia (Variação média: $34,17 \pm 3,01$ m e variação máxima de $215,12$ m) e menor variabilidade na praia dos Náufragos (até $57,2$ m) (Figura 2).

As maiores variações no posicionamento da linha de costa ocorreram, respectivamente, nas praias do Mosqueiro e da Atalaia, que constituem praias de desembocadura fluvial. Isso ocorre, pois suas linhas de costa estão sob forte influência dos deltas de maré vazante posicionados defronte às desembocaduras dos rios Sergipe e Vaza-Barris, portanto, corroborando aos trabalhos de OLIVEIRA (2003), BITTENCOURT *et al.* (2006), JESUS *et al.* (2015), JESUS (2016), RODRIGUES (2008), RODRIGUES *et al.* (2015) e SANTOS (2016). A praia dos Náufragos, situada no arco praial, apresentou comportamento mais estável em relação às outras duas praias e com a menor variação na configuração da linha de costa.

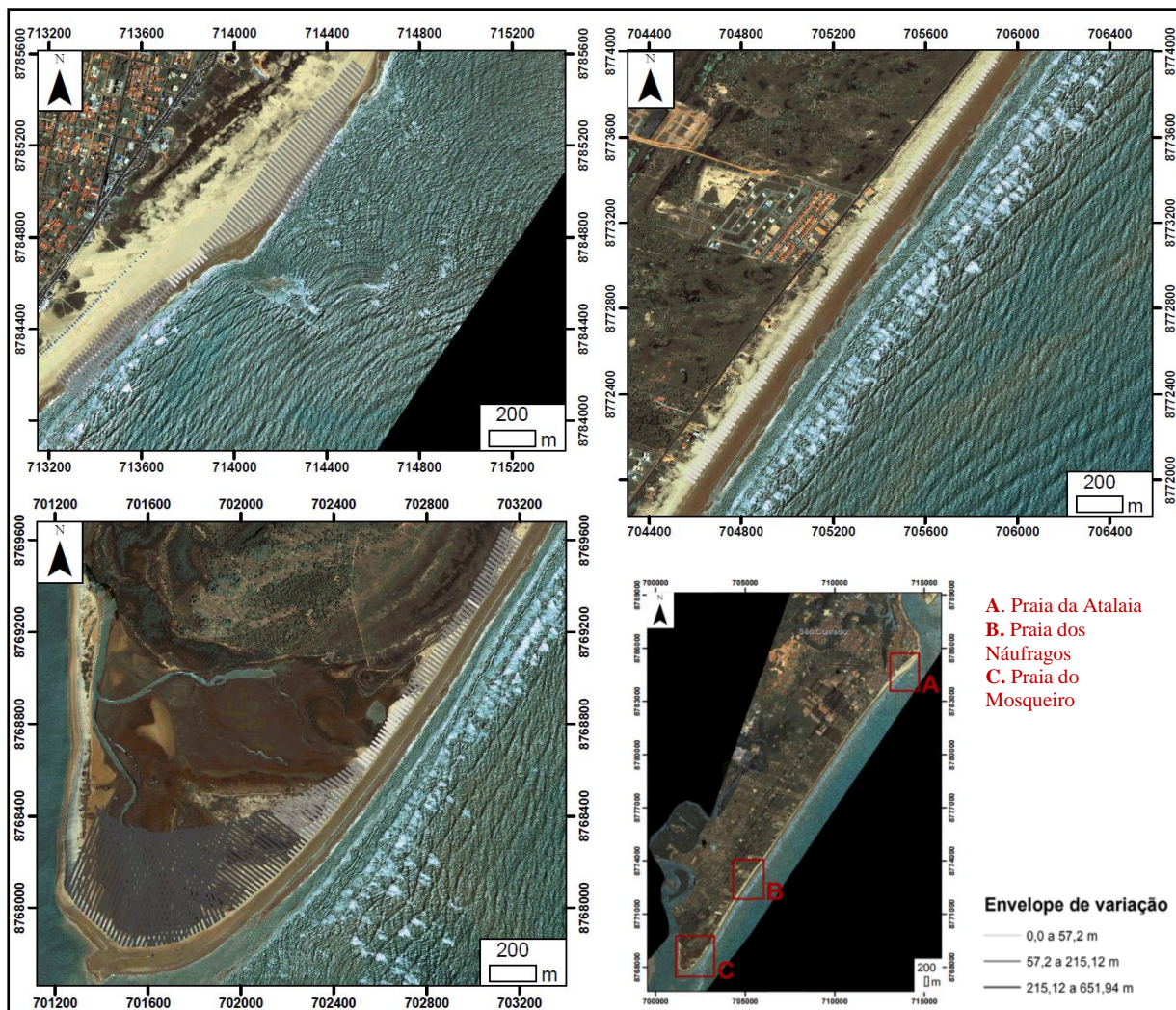


Figura 2 – Envelope de variação da linha de costa de Aracaju, Sergipe: (A) Praia da Atalaia, (B) Praia dos Naufragos e (C) Praia do Mosqueiro. As praias mais próximas das desembocaduras fluviais apresentam maiores envelopes, enquanto que no meio do arco praial, o envelope é menor. Fonte da imagem: *Quickbird* do ano de 2003.

Tabela 1 – Média, desvio padrão, erro padrão e intervalo de confiança obtidos para o envelope de variação da linha de costa (SCE) das praias da Atalaia, dos Náufragos e do Mosqueiro.

ENVELOPE DE VARIAÇÃO DA LINHA DE COSTA (m)					
AS	PRAI	Média	Desvio	Erro	Interv
	(m)		Padrão	Padrão	alo de
					Confiança
a	Atalai	118,00	50,08	5,13	\pm 10,07
gos	Náuфра	34,17	16,80	1,54	\pm 3,01
eiro	Mosqu	262,68	144,23	11,58	\pm 22,70

A dispersão das taxas em torno da média (desvio padrão), a variabilidade da média em relação aos transectos (erro padrão) e a variável, para mais ou para menos, associada à média das amostras com confiabilidade de 95% (intervalo de confiança) encontram-se na tabela a seguir (Tabela 1).

5.2. Taxa de variação da linha de costa

De um modo geral, a análise da variação das posições das linhas de costa entre 2003 e 2016 mostrou os seguintes cenários: praia da Atalaia com trechos em progradação (acresção) e outros em erosão, praia dos Náufragos e do Mosqueiro em recuo (erosão) (Figura 3).

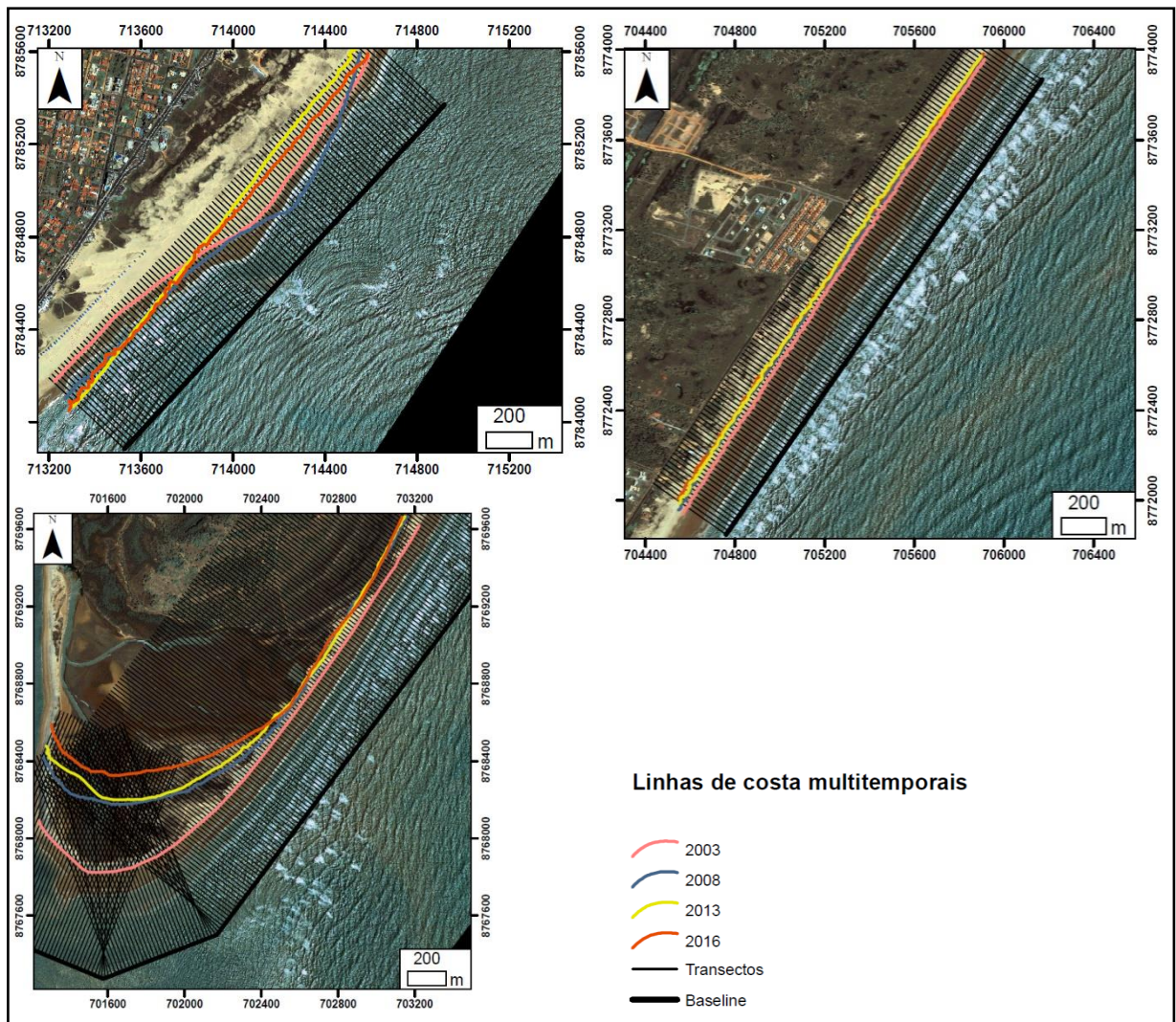


Figura 3 – Posições das linhas de costa, transectos e *baseline* nas praias da Atalaia (A), dos Náufragos (B) e do Mosqueiro (C) para os anos de 2003, 2008, 2013 e 2016. Observe que a linhas de costa da praia da Atalaia apresenta trechos em progradação e em erosão, e ambas as linhas de costa das praias dos Náufragos e do Mosqueiro, guardadas as suas proporções, recuaram. Fonte da imagem: *Quickbird* do ano de 2003.

A tabela 2 mostra os valores mínimos e máximos da taxa de variação da linha de costa nas praias investigadas. Os valores positivos indicaram acresção (acumulação), ou seja, avanço da linha de costa no sentido do oceano (progradação), enquanto os resultados valores negativos indicaram recuo (erosão) (THIELER *et al.*, 2017).

As taxas dadas pelos métodos estatísticos de EPR e regressão linear (LRR) divergiram pouco entre si, em até cinco metros, no máximo. As medidas estatísticas do desvio padrão, erro padrão e intervalo de confiança foram calculadas apenas para as taxas de variação de linha de costa obtidas pela regressão linear pelo fato deste método possuir um cálculo mais preciso e se utilizar todos os dados de linhas de costa disponíveis (LRR). No entanto, cabe citar que a discrepância entre os dois métodos foi de no máximo 5,0 m. (Tabela 2).

Tabela 2 – Taxas de variação da linha de costa pelos métodos estatísticos de ponto de terminação final (*end point rate* – EPR) e regressão linear (*linear regression rate* – LRR). Desvio padrão, erro padrão e intervalo de confiança obtidos para o método de regressão linear (LRR).

TAXA DE VARIAÇÃO DA LINHA DE COSTA (m/ano)							
PRAIA		EPR	LRR	Média (m) LRR	Desvio padrão	Erro padrão	Intervalo de confiança
Atalaia	mínima	- 7,47	- 10,67	-1,81	7,16	0,73	± 1,44
	máxima	8,23	8,0				
Náufragos	mínima	- 3,90	- 3,39	-2,5	1,29	0,11	± 0,23
	máxima	- 1,46	- 1,71				
Mosqueiro	mínima	- 43,58	- 38,34	-18,37	10,56	0,84	± 1,66
	máxima	- 3,22	- 3,70				

5.3. Comportamento da linha de costa

As taxas de variação da linha de costa obtidas pelo método regressão linear foram utilizadas para classificar as praias estudadas de acordo com LUIJENDITJK *et al.* (2018). As taxas mostraram valores que variaram de > +0,5 m/ano (acresção) a < -5 m/ano (erosão extrema) nas três praias investigadas (APÊNDICE).

Tabela 3 – A obtenção das taxas de variação permitiu a correlação de seus valores aos comportamentos de cada intervalo proposto por LUIJENDITJK *et al.* (2018).

INTERVALOS DE COMPORTAMENTO DE por LUIJENDITJK <i>et al.</i> (2018)						
	Acresção	Estabilidade	Erosão	Erosão intensa	Erosão severa	Erosão Extrema
Mosqueiro				0,65%	31,61%	67,74%
Náufragos				76,47%	23,53%	
Atalaia	38,95%	2,10%	1,05%	2,11%	8,42%	47,37%

A praia da Atalaia apresentou processos de erosão, até o tipo extrema, estabilidade e acresção durante o período investigado. Cabe citar que foi observado um ponto de inflexão na região central do seu conjunto de transectos, onde o comportamento da linha de costa muda completamente. Os transectos deste dito ponto de inflexão apresentam intervalo de comportamento de estabilidade. A confiabilidade das taxas obtidas para a praia da Atalaia foi de $\pm 1,44$ m/ano.

A praia dos Náufragos, apesar de apresentar um comportamento mais estável em relação às outras duas praias durante os anos investigados, apresentou processos de erosão dos tipos intensa e severa. A confiabilidade das taxas obtidas para a praia dos Náufragos foi de $\pm 0,23$ m/ano.

A praia do Mosqueiro apresentou, de modo geral, processos de erosão de intensa a extrema. A confiabilidade das taxas obtidas neste trabalho para a praia do Mosqueiro foi de $\pm 1,66$ m/ano.

Assim, foi possível verificar que 89,43% das linhas de costa das praias investigadas apresentaram comportamento de erosão; 0,54% de estabilidade e 10,03% de acresção no período de 2003 a 2016.

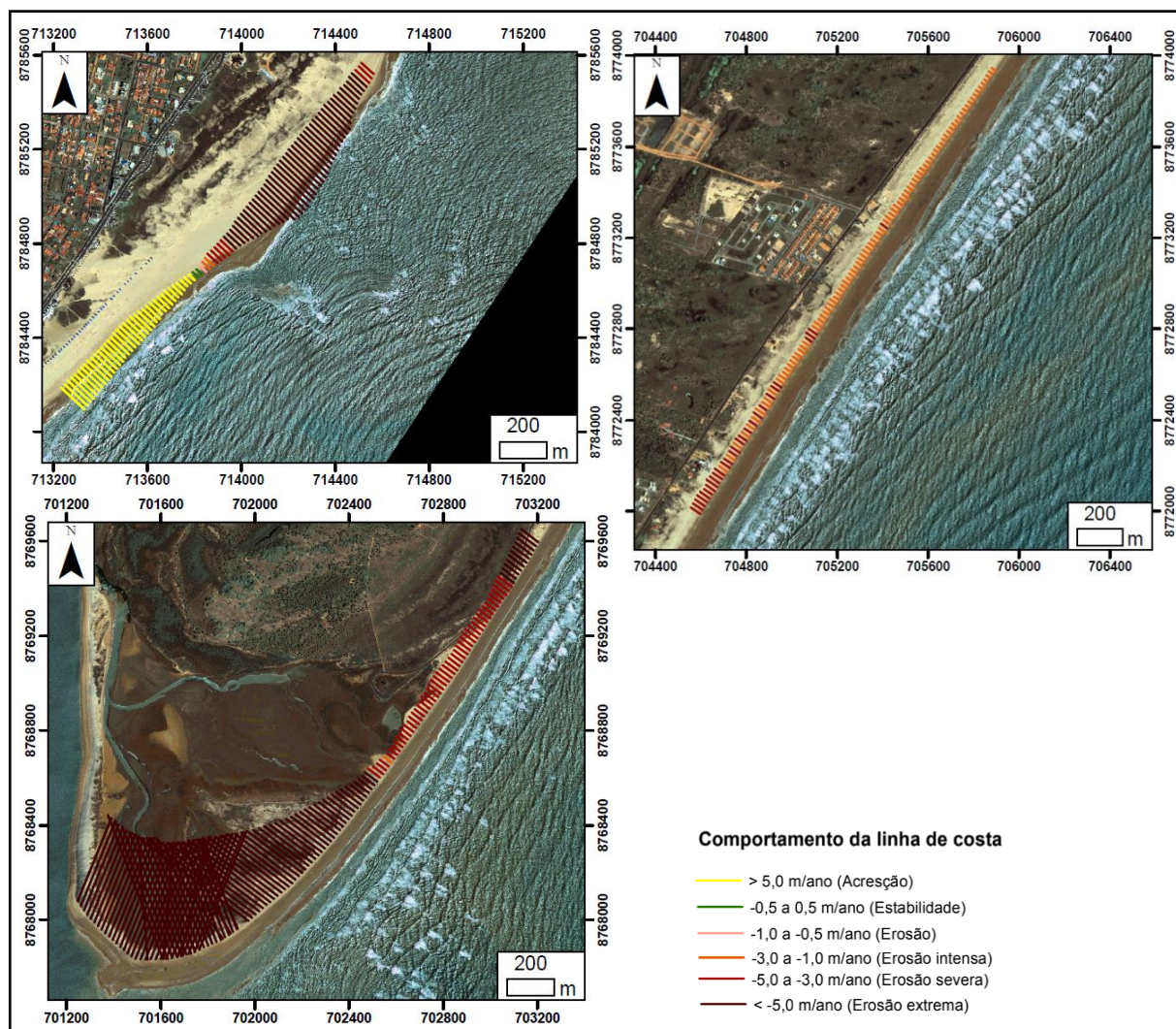


Figura 4 – Comportamento da linha de costa nas praias da Atalaia (A), dos Náufragos (B) e do Mosqueiro (C) com base na classificação de LUIJENDITJK *et al.* (2018). O comportamento foi baseado nas taxas de variação da linha de costa obtidas pelo método da regressão linear (LRR). Fonte da imagem de satélite: *Quickbird* do ano de 2003.

Silva (2014) traz em seu trabalho que a Praia do Mosqueiro e dos Náufragos apresentaram comportamento de erosão severa nos períodos seco e chuvoso (Mosqueiro) e apenas seco (Náufragos). A autora ainda traz que podem ser observadas como evidências de erosão severa na praia do Mosqueiro uma pista danificada, restos de estruturas de contenção na praia, praia seca estreita e escarpa na linha de costa e ausência de dunas frontais ou dunas frontais escarpadas e/ou interrompidas e, presença de poste na praia. Além de lama de manguezal resultante do recuo da linha de costa sobre a planície de maré logo atrás na retaguarda da praia.

A praia dos Náufragos costuma apresentar ausência de praia seca e presença de escarpas ativas como indicadores de erosão. Há, ainda, escarpas vegetadas em alguns trechos com certa estabilidade (Silva, 2014).

A praia da Atalaia, por sua vez, apresenta trechos com evidências de acumulação tanto no período chuvoso quanto no período seco. Nesses trechos a praia seca esteve sempre presente, independente da estação do ano, atingindo valores expressivos (até 158,26 m no inverno e 218,94 m no verão). Há, na praia da Atalaia, registro de praia larga com berma bem desenvolvida.

Por fim, Silva (2014) observou a existência de trechos com evidências de estabilidade não só na Praia da Atalaia, mas também na do Mosqueiro e dos Náufragos e em período tanto chuvoso quanto seco. Alguns geoindicadores deste comportamento encontrados por Silva (2014) foram a presença de escarpas vegetadas no sopé e a ausência de sobrelevagem. Na Praça de Eventos (Praia de Atalaia) foi também observada atuação eólica, indicando estabilidade em local anteriormente em erosão.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No período de 2003 a 2016, as praias com maior e intermediária variação foram as praias de desembocadura fluvial (praia da Atalaia e do Mosqueiro). A de menor variação situa-se no meio do arco praial (praia dos Náufragos). Assim, o envelope de variação da linha de costa (SCE) foi maior na praia do Mosqueiro, menor na praia dos Náufragos e intermediário na praia da Atalaia.

As taxas de variação da linha de costa nas praias da Atalaia e do Mosqueiro em áreas sujeitas a elevada variabilidade foram de em média $-1,81 \pm 1,44$ m/ano e $-18,37 \pm 1,66$ m/ano, respectivamente.

No arco praial, área anteriormente dita por outros autores de equilíbrio, apresentou uma taxa de variação média de $-2,5 \pm 0,23$ m/ano na praia dos Náufragos.

Com isto, foi possível relacionar os valores destas taxas de variação a parâmetros mundiais de comportamento de linha de costa.

- Comportamento da linha de costa em áreas sujeitas a elevada variabilidade morfológica:

- **Erosão** (de intensa a extrema) na praia do Mosqueiro
- **Erosão** (erosão, erosão intensa, erosão severa e erosão extrema),

estabilidade e acresção na praia da Atalaia

- Comportamento da linha de costa em áreas anteriormente ditas de equilíbrio:

- **Erosão** (intensa e severa) na praia dos Náufragos.

Feita a correlação, foi possível verificar que a linha de costa nas praias investigadas apresenta principalmente um **comportamento erosivo** (89,43%), seguido de um **comportamento acrescivo** (0,54%) e, um **comportamento estável** inexpressivo (10,03%) entre os anos de 2003 e 2016.

O predomínio do comportamento erosivo, bem como seu aparecimento em uma área antes conhecida por seu equilíbrio merecem um aprofundamento. É aconselhável que futuros trabalhos mapeiem os bancos de delta de maré e orientem a reflexão das ondas na região, além de investigar o ponto de inflexão observado na praia de Atalaia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABG Consultoria estatística (2017). **O que é Desvio padrão? E Erro padrão?** Disponível em: <<http://www.abgconsultoria.com.br/blog/desvio-padrao-e-erro-padrao/>>. Acesso em: 14 de junho de 2019.

ARAÚJO, H. M., SOUZA, E. C., BEZERRA, G. S., VILAR, J. W., SANTOS, N. B. O clima de Aracaju na interface com a geomorfologia de encostas. In: VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física e II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física. **Universidade de Coimbra**, 2010, 8p.

BIRD, E. C. F. **Coastal Geomorphology: An introduction**. Second ed. England: British Library, 2008. 436p.

BITTENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUEZ, J. M. L.; OLIVEIRA, M. B. (2006). **Erosão e progradação do litoral brasileiro**. In MUEHE, D. (org.). Ministério do Meio Ambiente. Brasília: p. 213-218.

CHAABAN, F., DARWISHE, Y. B. Q, LOUCHE, B., MASSON, E, KHATTABI, J. E., CARLIER, E. Using ArcGIS Modelbuilder and Aerial Photographs to Measure Coastline Retreat and Advance: North of France. **Journal of Coastal Research**, v. 28, n. 6, p. 1567-1579, 2012. DOI: 10.2112/JCOASTRES-D-11-00054.1.

CROWELL, M.; LEATHERMAN, S. P.; BUCKLEY, M.K. Historical shoreline change: error analysis and mapping accuracy. **Journal of Coastal Research**, v. 7, n. 3, p. 839-852, 1991. ISSN: 1551-5036.

DOLAN, R.; FENSTER, M. S.; HOLME, S. J. Temporal Analysis of Shoreline Recession and Accretion. **Journal of Coastal Research**, v. 7, n. 3, p. 723-744, 1991. ISSN: 0749-0208.

DOMINGUEZ, J. M. L.; BITTENCOURT, A. C. P.; MARTIN, L. O papel da deriva litorânea de sedimentos arenosos na construção das planícies costeiras associadas às

desembocaduras dos rios São Francisco (SE-AL), Jequitinhonha (BA), Doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ). **Revista Brasileira de Geociências**, v. 13, n. 2, p. 98-105, 1983.

DHN. Diretoria de Hidrografia e Navegação. **Tábuas de Maré. Marinhado Brasil**. Disponível em: <<http://www.dhn.br>>. Acesso em: 24/07/2019.

FARIAS, E.G.G. **Aplicação de Técnicas de Geoprocessamento para a análise da evolução da linha de costa em ambientes litorâneos do estado do Ceará**. Tese (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais). LOBOMAR, Universidade Federal do Ceará. 2008, 123p.

FONTES, A. L., CORREIA, A. L. F., ALVES, N. M. S., SILVA, D. B. Estudo sedimentológico-ambiental do município costeiro de Barra dos Coqueiros. In: VIII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. **Anais da ABEQUA**.

Armação dos búzios: 2011, p. 1442-1446.

HIMMELSTOSS, E. A., ZICHICHI, J. L., ERGUL, A. (2009) **DSAS 4.0 Installation Instructions and User Guide**. In: THIELER, E.R., HIMMELSTOSS, E.A., ZICHICHI, J.L., ERGUL, A. (2009) Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0 — An ArcGIS extension for calculating shoreline change: U.S. Geological Survey Open-File Report 2008-1278, 79p.

JESUS, L. V.; SANTOS, J. P. S.; ANDRADE, A. C. S.; DOMINGUEZ, J. M. L.; RODRIGUES, T. K. **Análise espaço-temporal (2009-2015) da praia e da linha de costa, praia dos Artistas, Coroa do Meio, Aracaju, Sergipe**. In: XV Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 2015, Imbém. Anais da ABEQUA. Imbé: ECLIMAR/IBIO/UFRGS, 2015, 2: 217-218.

JESUS, L. V. **Dinâmica das praias (Artistas e Atalaia) e da linha de costa contíguas à desembocadura do rio Sergipe, Aracaju, Sergipe**. Tese (Mestrado em Geociências e Análise de Bacias), PGAB, Universidade Federal de Sergipe. 2016. 76p.

KOMAR, P. D. **Beach Processes and Sedimentation**. Second ed. New Jersey: Person Education. 1998. 544p.

LUIJENDIK, A., HAGENAARS, G., RANASINGHE, R., BAART, F., DONCHYTS, G., AARNINKHOF, S. The State of the World's Beaches. **Nature Scientific Reports**, 11p., 2018.

LUNET, N., SEVERO, M., BARROS, H. **Desvio Padrão ou Erro Padrão**. Porto: Serviço de Higiene e Epidemiologia da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, ISSN: 0871-3413, 2006.

MEDEIROS, P. R. P., KNOPPERS, B. A., SANTOS JR, R. C. Aporte fluvial e dispersão de matéria particulada em suspensão na zona costeira do rio São Francisco (SE/AL). **Geochimica Brasiliensis**, v. 21, n. 2, p. 212-231, 2007.

OLIVEIRA, M. B. **Caracterização Integrada da Linha de Costa do Estado de Sergipe – Brasil**. Tese (Mestrado em Geociências), Universidade Federal da Bahia. 2003. 102p.

OYEDOTUN, T. D. T. Shoreline Geometry: DSAS as a Tool for Historical Trend Analysis. **British Society for Geomorphology, Geomorphological Techniques**, cap. 3, seção 2.2, 2014.

PATINO, C. M., FERREIRA, J. C. Intervalos de confiança: uma ferramenta útil para estimar o tamanho do efeito no mundo real. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 41, n. 6, DOI: 10.1590/s1806-37562015000000314, 2015.

PIANCA, C., MAZZINI, P. L. F., SIEGLE, E. Brazilian offshore wave climate based on NWW3 reanalysis. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 58, n. 1, p. 53-70, 2010.

RODRIGUES, T. K. **Análise das mudanças da linha de costa das principais desembocaduras do Estado de Sergipe: Ênfase no rio Sergipe**. Tese (Mestrado em Geologia), IGeo/Universidade Federal da Bahia. 2008. 92p.

RODRIGUES, T. K., JESUS, L.V., SILVA, M. G., PEREIRA, D. A. S., FEITOSA, E. S. S., ANDRADE, A. C. S., DOMINGUEZ, J. M. L., LAVENERE-WANDERLEY, A. A.

O. Deltas de maré vazante e erosão costeira na Atalaia Velha e no Mosqueiro, Aracaju (SE). **Scientia plena**, v. 11, n. 2, p: 1-7, 2015.

SANTOS, G. C. ; ANDRADE, A. C. S. Expansão da ocupação humana e evolução da linha de costa na coroa do meio e atalaia – Aracaju - SE. **Revista Geonordeste**, v. 2013, p. 1-4, 2013.

SANTOS, J.P. **Erosão Costeira e Faixa de proteção (*setback*): Estudo de caso nas praias de atalaia, naufragos e mosqueiro, Aracaju, Sergipe**. Tese (Graduação em Geologia), Universidade Federal de Sergipe. 2016. 47p.

SILVA, M.G. **Geoindicadores de Erosão e Acumulação das Praias do Município de Aracaju-Sergipe**. Tese (Mestrado em Geociências e Análises de Bacias), Universidade Federal de Sergipe. 2014. 88p.

THIELER, E. R., HIMMELSTOSS, E. A., ZICHICHI, J. L., ERGUL, A. (2017) **Digital Shoreline Analysis System (DSAS) version 4.0: An ArcGIS extension for calculating shoreline change**. U.S. Geological Survey Open-File Report 2008-1278.

APÊNDICE

APÊNDICE I – TABELA DE RESULTADOS EPR, LRR E SCE PARA A PRAIA DE ATALAIA

Os maiores e menores valores de cada coluna de resultados estão realçados nas cores verde e vermelho, respectivamente.

OBJECTID	TransectId	EPR	SCE	LRR
1	2	9,86	134,03	10,24
2	3	8,42	132,7	9,1
3	4	8,55	133,55	9,19
4	5	9,55	132,9	9,97
5	6	8,66	129,64	9,07
6	7	9,13	127,87	9,23
7	8	7,69	127,46	7,99
8	9	7,52	124,5	7,75
9	10	7,59	123,58	7,73
10	11	7,97	121,44	8
11	12	7,68	116,81	7,72
12	13	6,31	113,23	6,52
13	14	7,33	113,05	7,28
14	15	7,34	112,52	7,23
15	16	8,27	108,31	7,87
16	17	8,36	108,74	7,91
17	18	8,58	111,61	8,1
18	19	8,6	112,05	8,12
19	20	8,66	112,61	7,9
20	21	8,23	111,04	7,43
21	22	8,42	109,42	7,66
22	23	7,91	102,91	7,21
23	24	7,61	98,94	6,81
24	25	7,31	95,01	6,61
25	26	6,65	86,49	6,03
26	27	6,36	82,64	5,72
27	28	5,44	72,4	4,89
28	29	5,56	72,27	4,81
29	30	5,13	69,84	4,4
30	31	5,06	66,15	4,24
31	32	3,45	63,68	2,91
32	33	3,82	58,82	3,17
33	34	2,13	56,74	1,68
34	35	3,68	47,91	3,01
35	36	3,04	41,36	2,35
36	37	2,47	38,83	1,75
37	38	1,94	37,13	1,16
38	39	1,1	36,1	0,32
39	40	0,73	35	-0,15
40	41	0,34	41,37	-0,66
41	42	-0,95	46,07	-1,83
42	43	-1,06	51,7	-2,09
43	44	-2,16	60,98	-3,11
44	45	-2,04	62,45	-3,23
45	46	-1,78	64,59	-3,11
46	47	-2,68	71,53	-4,05
47	48	-3,41	70,81	-4,68
48	49	-3,79	72,52	-5,13
49	50	-4,49	77,69	-5,87
50	51	-5,2	85,5	-6,68
51	52	-5,88	91,42	-7,42
52	53	-5,4	107,6	-7,44
53	54	-5,79	116,21	-7,98
54	55	-6,68	123,95	-8,94
55	56	-6,56	132,83	-9,08
56	57	-6,74	139,12	-9,39
57	58	-6,72	146,32	-9,53
58	59	-6,85	154,98	-9,79
59	60	-7,09	164,88	-10,22
60	61	-7,47	172,24	-10,69
61	62	-7,49	193,44	-11,12

62	63	-7,03	202,91	-10,96
63	64	-6,83	210,33	-10,96
64	65	-6,34	214,12	-10,66
65	66	-6,57	215,12	-10,84
66	67	-6,22	210,16	-10,47
67	68	-6,11	212,55	-10,4
68	69	-5,95	210,04	-10,25
69	70	-5,93	201,97	-10,04
70	71	-5,88	203,94	-10,07
71	72	-6	203,28	-10,14
72	73	-5,04	198,75	-9,26
73	74	-5,48	191,74	-9,44
74	75	-5,43	187,84	-9,34
75	76	-5,03	184,04	-8,92
76	77	-4,56	173,8	-8,3
77	78	-5,01	172,55	-8,64
78	79	-4,39	165,37	-7,92
79	80	-4,93	163,72	-8,36
80	81	-4,65	154,16	-7,88
81	82	-3,69	153,38	-7,04
82	83	-3,89	152,87	-7,29
83	84	-4,19	151,79	-7,51
84	85	-4,01	132,39	-6,94
85	86	-3,93	120,02	-6,57
86	87	-4,11	112,24	-6,56
87	88	-3,97	105	-6,22
88	89	-3,25	99,14	-5,55
89	90	-3,39	88,28	-5,29
90	91	-3,13	83,13	-5
91	92	-3,34	89,6	-5,19
92	93	-3,72	87,25	-5,3
93	94	-3,04	82,34	-4,45
94	95	-2,91	76,68	-4,02
95	96	-2,08	72,38	-3,12

APÊNDICE II – TABELA DE RESULTADOS EPR, LRR E SCE PARA A PRAIA
DOS NÁUFRAGOS

OBJECTID	TransectId	EPR	SCE	LRR
1	2	-4,03	52,36	-4,1
2	3	-3,89	50,6	-3,51
3	4	-4,14	53,77	-3,78
4	5	-4,23	55,08	-3,81
5	6	-3,97	51,56	-3,93
6	7	-3,57	46,38	-3,12
7	8	-3,77	48,96	-3,4
8	9	-4,4	57,2	-3,88
9	10	-3,93	51,11	-3,34
10	11	-3,9	50,68	-3,39
11	12	-3,97	51,61	-3,5
12	13	-3,56	46,26	-3,02
13	14	-3,27	46,49	-2,83
14	15	-3,2	41,65	-3,03
15	16	-3,36	43,71	-3,07
16	17	-3,09	40,21	-2,99
17	18	-3,65	47,43	-3,34
18	19	-3,14	40,77	-3,03
19	20	-3,48	46,34	-2,98
20	21	-3,24	42,08	-3,08
21	22	-3,28	42,63	-3,15
22	23	-2,9	37,73	-2,75
23	24	-3,19	41,48	-3,16
24	25	-3,05	39,6	-2,81
25	26	-3,31	42,99	-3,09
26	27	-3,23	45,37	-2,87
27	28	-4,04	52,52	-3,45
28	29	-2,98	38,71	-2,64
29	30	-3,35	44,2	-3,27
30	31	-3,04	39,52	-2,89
31	32	-3,14	40,84	-2,97
32	33	-3,42	44,43	-3,22
33	34	-3,06	39,81	-2,78
34	35	-2,8	43,37	-3,06
35	36	-2,92	40,37	-3,07
36	37	-2,51	39,41	-2,77
37	38	-2,6	33,76	-2,54
38	39	-2,64	36,02	-2,75
39	40	-2,32	30,18	-2,28
40	41	-2,83	36,79	-2,77
41	42	-2,78	36,19	-2,71
42	43	-2,7	37,09	-2,57
43	44	-2,66	35,29	-2,67
44	45	-2,79	36,25	-2,71
45	46	-2,73	35,44	-2,69
46	47	-2,61	34,24	-2,7
47	48	-3,64	47,34	-3,62
48	49	-3,5	45,57	-3,44
49	50	-2,99	38,84	-3
50	51	-2,47	38,86	-2,72
51	52	-2,46	34,75	-2,51
52	53	-2,42	31,45	-2,16
53	54	-2,55	34,5	-2,46
54	55	-2,39	31,02	-2,29
55	56	-2,39	31,02	-2,16
56	57	-2,63	34,17	-2,38
57	58	-2,2	28,61	-2,19
58	59	-1,77	28,34	-1,99
59	60	-2,23	28,98	-2,33
60	61	-2,11	27,5	-2,07
61	62	-2,49	32,38	-2,43

62	63	-2,19	28,49	-2,24
63	64	-2,28	32,96	-2,5
64	65	-1,88	28,66	-2,15
65	66	-2,28	29,68	-2,47
66	67	-2,29	31,62	-2,54
67	68	-2,45	31,82	-2,52
68	69	-2,55	33,21	-2,73
69	70	-2,67	34,86	-2,91
70	71	-2,33	32,17	-2,59
71	72	-2,27	32,97	-2,46
72	73	-2,11	29,8	-2,32
73	74	-2,24	31,21	-2,39
74	75	-2,1	27,32	-2,19
75	76	-2,63	37,44	-2,68
76	77	-2,48	33,49	-2,12
77	78	-2,99	38,88	-3,04
78	79	-1,83	32,87	-2,07
79	80	-2,28	29,7	-2,15
80	81	-2,65	37,83	-2,67
81	82	-2,15	33,65	-2,53
82	83	-2,15	29,84	-2,31
83	84	-1,98	30,9	-2,23
84	85	-2,41	34,48	-2,6
85	86	-1,98	28,4	-2,22
86	87	-2,01	29,35	-2,22
87	88	-1,87	25,42	-2,11
88	89	-1,89	27,06	-2,19
89	90	-2,19	28,42	-2,36
90	91	-1,98	29,76	-2,3
91	92	-2,35	31,48	-2,49
92	93	-1,95	28,29	-2,08
93	94	-1,98	25,76	-1,9
94	95	-1,42	22,3	-1,56
95	96	-1,42	18,45	-1,53
96	97	-1,61	23,94	-1,84
97	98	-1,21	21,06	-1,49
98	99	-1,3	17,34	-1,44
99	100	-1,38	20,39	-1,6
100	101	-1,48	27,63	-1,86
101	102	-1,39	22,17	-1,69
102	103	-1,45	24,65	-1,78
103	104	-1,49	26,63	-1,85
104	105	-0,91	20,16	-1,24
105	106	-1,1	24,13	-1,46
106	107	-0,92	18,26	-1,28
107	108	-1,35	22,36	-1,64
108	109	-1,45	23,25	-1,65
109	110	-1,12	22,19	-1,49
110	111	-1,46	21,59	-1,71
111	112	-1,72	22,42	-1,92
112	113	-1,66	23,45	-1,79
113	114	-1,79	23,22	-1,87
114	115	-1,53	20,57	-1,68
115	116	-1,28	17,78	-1,42
116	117	-1,59	20,7	-1,74
117	118	-1,74	22,64	-1,86
118	119	-1,55	21,63	-1,78
119	120	-1,35	18,75	-1,51

APÊNDICE III- TABELA DE RESULTADOS EPR, LRR E SCE PARA A PRAIA
DO MOSQUEIRO

OBJECTID	TransectId	EPR	SCE	LRR
1	7	-29,3	380,93	-27,93
2	8	-29,92	389,01	-28,66
3	9	-30,4	395,26	-29,23
4	10	-30,84	401,01	-29,93
5	11	-31,14	404,93	-30,34
6	12	-31,66	411,71	-30,85
7	13	-32,3	420,05	-31,22
8	14	-32,5	422,62	-31,22
9	15	-33,47	435,2	-31,65
10	16	-34,67	450,85	-32,39
11	17	-35,88	466,51	-33
12	18	-36,43	473,69	-33,26
13	19	-36,7	477,21	-33,38
14	20	-37,78	491,25	-34,26
15	21	-38,94	506,28	-35,27
16	22	-40,14	521,9	-36,39
17	23	-41,25	536,38	-37,37
18	24	-41,72	542,47	-37,75
19	25	-42,03	546,56	-38,05
20	26	-42,21	548,8	-38,24
21	27	-42,65	554,62	-38,47
22	28	-42,91	558,01	-38,62
23	29	-42,83	556,96	-38,44
24	30	-42,87	557,48	-38,52
25	31	-42,91	558,01	-38,56
26	32	-42,79	556,41	-38,34
27	33	-42,47	552,2	-38,14
28	34	-42,26	549,53	-38,01
29	35	-41,66	541,66	-37,53
30	36	-39,84	517,99	-35,72
31	37	-37,85	492,2	-34,39
32	38	-40,24	523,22	-37,62
33	49	-50,14	651,94	-48,14
34	50	-48,1	625,39	-46,17
35	51	-45,77	595,19	-43,61
36	52	-43,58	566,62	-40,8
37	53	-42,29	549,85	-38,78
38	54	-40,69	529,1	-36,87
39	55	-40,32	524,26	-36,47
40	56	-39,6	514,97	-35,76
41	57	-38,59	501,8	-34,75
42	58	-36,58	475,69	-33,09
43	59	-35,82	465,75	-32,39
44	60	-35,17	457,32	-31,8
45	61	-34,76	451,93	-31,29
46	62	-34,4	447,29	-30,87
47	63	-33,71	438,3	-30,12
48	64	-32,96	428,53	-29,43
49	65	-32,21	418,77	-28,78
50	66	-31,61	410,97	-28,18
51	67	-31,66	411,67	-28,25
52	68	-34,17	444,35	-30,62
53	69	-40,53	526,95	-36,4
54	83	-47,35	615,69	-41,88
55	84	-43,1	560,36	-38,05
56	85	-41,4	538,33	-36,4
57	86	-37,02	481,4	-32,74
58	87	-35,45	460,89	-31,32
59	88	-34,33	446,4	-30,12
60	89	-33,17	431,24	-29,17
61	90	-31,91	414,93	-28,16

62	91	-30,86	401,29	-27,35
63	92	-30	390,03	-26,48
64	93	-28,39	369,16	-25,21
65	94	-27,31	355,04	-24,35
66	95	-26,37	342,89	-23,57
67	96	-24,91	323,86	-22,23
68	97	-23,68	307,87	-21,26
69	98	-22,7	295,2	-20,58
70	99	-21,47	279,23	-19,47
71	100	-20,48	266,26	-18,52
72	101	-19,62	255,15	-17,83
73	102	-18,74	243,62	-17,09
74	103	-17,85	232,1	-16,31
75	104	-16,94	220,23	-15,51
76	105	-16,02	208,33	-14,69
77	106	-15,34	199,49	-14,19
78	107	-14,68	190,93	-13,58
79	108	-14,02	182,31	-13,01
80	109	-13,3	172,95	-12,36
81	110	-12,58	163,58	-11,72
82	111	-11,89	154,56	-11,15
83	112	-11,2	145,57	-10,76
84	113	-10,51	136,66	-9,83
85	114	-9,95	129,4	-9,48
86	115	-9,37	121,85	-8,87
87	116	-8,76	113,96	-8,38
88	117	-8,12	105,54	-7,79
89	118	-7,29	94,81	-7,19
90	119	-6,44	83,76	-6,37
91	120	-6,02	78,31	-6,11
92	121	-5,6	72,87	-5,92
93	122	-5,1	66,42	-5,51
94	123	-4,56	68,27	-5
95	124	-4,07	66,15	-4,54
96	125	-3,64	54,49	-3,95
97	126	-3,26	48,96	-3,48
98	127	-2,99	48,03	-3,24
99	128	-2,73	44,01	-2,94
100	129	-2,93	40,66	-3,02
101	130	-3,14	42,77	-3,18
102	131	-3,24	42,14	-3,27
103	132	-3,22	42,96	-3,26
104	133	-3,24	46,44	-3,41
105	134	-3,34	45,91	-3,54
106	135	-3,43	50,12	-3,45
107	136	-3,52	50,36	-3,48
108	137	-3,73	48,51	-3,42
109	138	-4,18	54,29	-3,8
110	139	-4,25	55,3	-3,92
111	140	-3,99	51,92	-3,7
112	141	-4,13	53,67	-3,77
113	142	-4,34	56,49	-3,79
114	143	-4,58	59,61	-3,95
115	144	-4,61	59,88	-4,09
116	145	-4,74	61,68	-4,09
117	146	-5,08	66,03	-4,33
118	147	-5,2	67,58	-4,51
119	148	-5,31	68,98	-4,56
120	149	-5,22	67,9	-4,54
121	150	-5,07	65,87	-4,39
122	151	-4,91	63,84	-4,16
123	152	-4,79	62,3	-4,18

124	153	-4,74	61,59	-4,05
125	154	-4,6	59,76	-4,01
126	155	-4,39	60,07	-3,78
127	156	-4,18	62,24	-3,74
128	157	-4,01	65,39	-3,55
129	158	-3,86	66,56	-3,42
130	159	-3,72	67,69	-3,32
131	160	-3,69	65,96	-3,38
132	161	-3,65	61,36	-3,35
133	162	-3,62	57,99	-3,7
134	163	-3,71	60,03	-3,65
135	164	-3,81	60,88	-3,68
136	165	-3,89	60,7	-3,67
137	166	-3,9	58,31	-3,65
138	167	-3,98	54,94	-3,71
139	168	-4,12	57,51	-3,99
140	169	-4,31	60,05	-4,14
141	170	-4,55	64,54	-4,21
142	171	-4,8	72,23	-4,69
143	172	-5,04	72,42	-4,9
144	173	-5,29	74,09	-4,99
145	174	-5,29	73,12	-5,09
146	175	-5,28	71,76	-5,1
147	176	-5,47	74,21	-5,35
148	177	-5,84	75,95	-5,62
149	178	-6,22	81,4	-6,1
150	179	-6,43	83,65	-6,12
151	180	-6,55	85,23	-6,24
152	181	-6,7	87,13	-6,37
153	182	-6,88	89,49	-6,57
154	183	-7,04	91,56	-6,6
155	184	-7,11	92,47	-6,8